

① BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ nlegungsschrift.  
⑩ DE 29 46 561 A 1

CI J.  
G 01 M 11/06

⑰ Aktenzeichen.  
⑱ Anmeldetag:  
⑲ Offenlegungstag:

P 29 46 561.0  
17. 11. 79  
27. 5. 81

DE 29 46 561 A 1

① Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE

② Erfinder:

Bosch, Hermann, 7410 Reutlingen, DE; Burkhardt,  
Wolfgang, 7300 Esslingen, DE; Schirmer, Günter, 7121  
Igersheim, DE; Fauser, Edwin, 7257 Ditzingen, DE; Remus,  
Bodo, 7151 Waiblingen, DE; Sayer, Johannes, 7000  
Stuttgart, DE; Schlaich, Helmut, 7255 Rutesheim, DE

③ Einrichtung zur automatischen Prüfung der Lichtverteilung eines Kraftfahrzeugscheinwerfers

DE 29 46 561 A 1

2946561

R. 5876

29.10.1979 St/W1

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 S t u t t g a r t 1

Ansprüche

1. Einrichtung zur Prüfung der Lichtverteilung eines beweglich aufgehängten Kraftfahrzeugscheinwerfers mit einem messenden Fernsehsystem, dadurch gekennzeichnet, daß neben einem Mikrorechner (4) eine rechnergesteuerte digitale Videosignalauswertungsschaltung (5) vorgesehen ist, die das Fernlichtmaximum und die vom Scheinwerfer erzeugte Hell-Dunkel-Grenze in ihrer Lage gegenüber zwei in einer reflektierenden Projektionswand (12) angeordneten Positionseichlampen (13) ortet und auf einen Monitor (2) überträgt, daß eine Stelleinrichtung (22) vorgesehen ist, mit der der Scheinwerfer (23) in vorgegebene Meßlagen schwenkbar ist und daß ferner mehrere, einzelnen Meßpunkten zugeordnete, Fotoelemente (15) in der Projektionswand (12) angeordnet sind, denen fotoelektrische Grenzwerte zugeordnet sind.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der horizontale und der vertikale Verlauf der Hell-Dunkel-Grenze über den Lichtgradienten meßbar ist.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeilen des messenden Fernsensystems senkrecht zur Hell-Dunkel-Grenze angeordnet sind.

4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Fotoelemente (15) geeichte Kennlinien aufweisen.

5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die von den Fotoelementen (15) erfaßten Meßwerte im Mikrorechner (4) mit Sollwerten verglichen, bewertet und ausgedruckt werden.

6. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die digitale Videosignalauswertungsschaltung (5) einen Schreib-Lese-Speicher (RAM) (56), einen Addierer (57), einen Adresszähler (54), einen Multiplexer (55) und mindestens zwei Komparatoren (51) zur Graudiskriminierung des Videosignals umfaßt, daß die Komparatoren (51) sequentiell mit ansteigender Helligkeit über den Adresszähler (54) durch den Multiplexer (55) ansteuerbar sind und daß die Anzahl der Bildpunkte bis zu einem bestimmten Grauwert innerhalb einer Zeile des Videosignals in dem Schreib-Lese-Speicher (56), der mit dem Mikrorechner (4) über einen

2946561

- 3 -

R. 5876

Daten- und Adressbus (8) verbunden ist, zwischenspeicherbar ist.

7. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß Anzahl und Abstufung der Grauwerte des Videosignals vorwählbar sind.

8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Adresszähler (54) und der Mikrorechner (4) durch die Zeilensynchronimpulse (60) des Fernsehsystems rücksetzbar sind.

9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein Schreib-Lese-Speicher (56) mit mindestens zwei Blöcken vorgesehen ist, bei denen die Zuordnung zwischen den Adressen vertauschbar ist.

10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuordnung der Blöcke zu den Adressen des Schreib-Lese-Speichers (56) durch den Zeilensynchronimpuls (60) ansteuerbar ist.

11. Einrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die im Verlauf der vorherge-

nenden Zeile des Videosignals in einem Block des Schreib-Lese-Speichers (56) gespeicherten Daten jeweils in der nachfolgenden Zeile durch den Mikrorechner (4) ausgelesen und gespeichert werden.

12. Einrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Adresszähler (54) über eine als UND-Gatter dienende Torschaltung (53), an der der Ausgang des Multiplexers (55) und das Bildpunkt-Taktsignal (52) des Fernsehsystems anliegen, schaltbar ist.

13. Einrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erfassung des abfallenden Verlaufs der Helligkeit eine Umkehrschaltung (62) vorgesehen ist, die durch den Komparator mit der höchsten Ansprechschwelle (517) auslösbar ist und welche die Zuordnung der Adressen zu den übrigen Komparatoren (510) ändert sowie die Ausgangspolarität des Multiplexers (55) invertiert.

14. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem an der Videoauswertungsschaltung (5) anschließbaren Monitor (2) über eine

2946561

- 5 -

R. 5876

mit dem Mikrorechner (4) verbundene Bedienungseinrichtung  
(7) weitere Informationen darstellbar sind.

R. 5876

29.10.1979 St/W1

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 S t u t t g a r t 1Einrichtung zur automatischen Prüfung der  
Lichtverteilung eines KraftfahrzeugscheinwerfersStand der Technik

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Prüfung der Lichtverteilung eines Kraftfahrzeugscheinwerfers. Eine derartige Einrichtung soll die Scheinwerferprüfung möglichst schnell, genau und automatisch durchführen.

Herkömmliche Prüfeinrichtungen für Scheinwerfern erfordern eine manuelle Voreinstellung, die darin besteht, daß vom Bedienenden die Hell-Dunkel-Grenze des Scheinwerfers genau zwischen zwei parallele Begrenzungslinien geschwenkt werden muß. Auf diesen Begrenzungslinien, die dem gesetzlich vorgeschriebenen Verlauf der Hell-Dunkel-Grenze genügen müssen, ist in kurzen Abständen nebeneinander eine Vielzahl von Fototransistoren angeordnet. Die Prüfung der geometrischen Form der Hell-Dunkel-Grenze gilt dann als bestanden, wenn die obere bzw. untere Zeile der Fototransistoren die im dunklen bzw. hellen Bereich liegt, Signale liefert, welche den vorgegebenen Grenzwerten genügen. Mit einer derartigen Einrichtung können jedoch keine Meßwerte an vorgegebenen Meßpunkten oder gar

7.  
2946561

~~2~~  
R. 5876

die Schärfe der Hell-Dunkel-Grenze erfaßt werden. Man erhält lediglich Aufschluß über den korrekten Verlauf der Hell-Dunkel-Grenze.

Weiterhin sind messende Fernsehsysteme mit digitaler Bildspeicherung für die verschiedenartigsten Aufgaben bekannt: etwa für die Erkennung, Vermessung oder Positionsbestimmung ruhender oder bewegter Objekte:

H. Mäther, "Elektroniker Nr. 10 und 11" (1975)

R. Köpf, VDI-Berichte Nr. 265, 59 (1976)

M. Steinwender, "Elektronikpraxis" Nr. 12, 23 (1978)

Diese Einrichtungen sind, soweit es sich um echtzeitverarbeitende digitale Videosysteme handelt, aufgrund der Anforderungen an Auflösung, Speicheraufwand und Schnelligkeit der zu verarbeitenden Daten außerordentlich aufwendig und damit teuer.

#### Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Prüfeinrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs gestattet demgegenüber einerseits eine rasche, objektive und selbsttätige Erfassung, Bewertung und Dokumentation der fotometrischen Daten des Scheinwerfers. Neben den vom Gesetzgeber aus zu prüfenden Meßdaten ermöglicht das messende Fernsehsystem in Verbindung mit der Videosignalauswertung nicht nur eine digitale Speicherung der aufgenommenen Lichtverteilung, sondern auch eine Beurteilung des Übergangs der Hell-Dunkel-Grenze des Scheinwerfers. Im Hinblick auf den letztgenannten Gesichtspunkt wird als besonders vorteilhaft angesehen, daß



die Zeilen des messenden Fernsensors senkrecht zur Hell-Dunkel-Grenze angeordnet sind. Das Videosignal enthält demnach praktisch pro Zeile einmal den örtlichen Helligkeitsverlauf der Hell-Dunkel-Grenze, der bei paralleler Anordnung von Hell-Dunkel-Grenze und Fernsehzeilen nur innerhalb weniger Zeilen anfallen würde. Dadurch wird es möglich, ein Fernsehhalbbild einzusparen, d.h. anstelle der üblichen 625 Zeilen pro Bild nur 313 zu benutzen. Zusammen mit der einfachen Art der Graudiskriminierung des Videosignals über Komparatoren mit einstellbarer Ansprechschwelle und der zeilenweisen Speicherung des digitalisierten Videosignals über die Anzahl der Bildpunkte bis zu einem bestimmten Grauwert liegt die gesamte Lichtverteilung der Hell-Dunkel-Grenze mit guter Auflösung und in einer der Verarbeitung durch den Mikrocomputer angepaßten Weise vor. Dadurch werden andererseits keine allzu hohen Anforderungen an die Speicherkapazität und speziell an Schnelligkeit des Systems gestellt, was sich sehr kostensparend auswirkt.

#### Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 ein Blockschaltbild der gesamten Prüfeinrichtung und Figur 2 ein Blockschaltbild der Videosignalauswertungsschaltung.

#### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Im Blockschaltbild nach Figur 1 liefert eine Fernsehkamera 1 das Videosignal einmal einem Monitor 2 zum anderen ei-

ner Videosignalauswertungsschaltung 5, die mit einem Mikrorechner 4 über einen Daten- und Adressbus 8 - im folgenden kurz Bus genannt - verbunden ist. Der Mikrorechner 4 ist weiterhin mit einer Rechnerbedienungseinrichtung 7 gekoppelt. Der Monitor 2 kann zusätzlich auch an die Videosignalauswertungsschaltung 5 über eine Signalleitung 10 angeschlossen werden. Mit dem Mikrorechner 4 über den Bus 8 verbunden ist eine erste Ausgangstreiberstufe 11, welche die in der reflektierenden Projektionswand 12 befindlichen Positionseichlampen 13 betätigt. Ebenfalls in der reflektierenden Projektionswand 12 angeordnet sind mehrere Fotoelemente 15, die über einen Verstärker 16 mit nachgeschaltetem Analog-Digital-Wandler 17 mit dem Mikrorechner 4 über den Bus 8 verbunden sind. An eine zweite Ausgangstreiberstufe 19, die ebenfalls über den Bus 8 mit dem Mikrorechner 4 verkoppelt ist, schließt sich eine Steuerungseinrichtung 20 für die Verstellung der Schrittmotoren 22 an, in denen der Scheinwerfer 23 drehbar aufgehängt ist. Die Steuerungseinrichtung 20 ist weiterhin an ein Handbedienfeld mit Anzeigevorrichtung 27 angeschlossen und über eine Steuerleitung 29 mit einer Stromversorgung 30 für die Betätigung von Fernlicht 25 und Fahrlicht 24 des Scheinwerfers 23 verbunden. Am Bus 8 ist über eine Ausgabe-Schnittstelle 32 ein Drucker 33 angeschlossen.

Nachdem der Scheinwerfer 23 in eine kardanisch aufgehängte Vorrichtung eingespannt ist, wobei dessen Fixierung an den Anschlußstellen des jeweiligen Modelltyps vorgenommen wird, erfolgt durch das Handbedienfeld 27 der Start des Meßvorganges. Über den Mikrorechner 4 und die erste Ausgangstreiberstufe 11 werden die Positionseichlampen

13 in der reflektierenden Positionswand 12 eingeschaltet. Die auf die Projektionswand 12 ausgerichtete Fernsehkamera 1 nimmt das dunkle Bild mit den - beispielsweise zwei - hellen Positionseichlampen 13 auf und speist mit ihrem Signal die Videosignalauswertungsschaltung 5. Ein Monitor 2 kann parallel dazu an die Kamera direkt angeschlossen werden und zeigt zur Kontrolle das aufgenommene Bild. Der Monitor 2 kann aber auch an die Videosignalauswertungsschaltung 5 angeschlossen sein, wodurch die Möglichkeit besteht, weitere Informationen in das Fernsehbild einzublenden. Die Fernsehkamera 1 ist gegenüber der normalen Lage vorzugsweise um  $90^\circ$  gekippt, so daß die Zeilen des Fernsehbildes in vertikaler Richtung verlaufen. Signalauswertungsschaltung 5 und Mikrorechner 4 bestimmen die geometrische Lage der Positionseichlampen 13, wodurch die Position der Fernsehkamera 1 berechenbar ist. Über die zweite Ausgangstreiberstufe 19 und die Steuerungseinrichtung 20 sowie die Stromversorgung 30 wird das Fernlicht 25 eingeschaltet. Die Fernsehkamera 1 nimmt das Bild auf und die Videosignalauswertungsschaltung 5 mit dem Mikrorechner 4 ermittelt das Fernlichtmaximum und dessen Lage auf der reflektierenden Projektionswand 12. Daraus läßt sich die Linie 80%-Fernlichtmaximum aus dem Videosignal der Kamera ableiten. Da der Scheinwerfer 23 sich nach dem Einspannen in der sogenannten unausgerichteten Lage befindet, strahlt er innerhalb gewisser Grenzen auf irgend einen Punkt der Projektionswand. Um die Hell-Dunkel-Grenze bei Fahrlicht genau zu ermitteln und um Zeit beim Prüfablauf zu sparen, wird während dem nun folgenden Umschalten der Stromversorgung 30 auf Fahrlicht 24 der Scheinwerfer 23 entsprechend den Koordinaten des Fernlichtmaximums in die vorausgerichtete Lage geschwenkt. Dies geschieht durch die

Steuerungseinrichtung 20 und die Schrittmotoren 22, die den Scheinwerfer 23 in seiner kardanischen Aufhängung vertikal und horizontal verdrehen.

Die Fernsehkamera 1 nimmt die Lichtverteilung mit der Hell-Dunkel-Grenze des Fahrlichts 24 auf und die noch zu beschreibende Videosignalauswertungsschaltung 5 mit Mikrorechner 4 bestimmt entlang der vertikalen Zeilen den Gradienten und die Lage des Dunkel-Hell-Übergangs. Aus diesen Meßwerten ist der Verlauf der Hell-Dunkel-Grenze berechenbar und beispielsweise auch die Lage des Knickpunkts, bei dem die Hell-Dunkel-Grenze nach oben abknickt, festgelegt. Weiterhin wird die Schärfe der Hell-Dunkel-Grenze bzw. deren Lichtgradient beurteilt.

Wegen der ungenügenden Empfindlichkeit der Fernsehkamera 1 im Dunkelbereich können die gesetzlich vorgeschriebenen Lichtwerte an bestimmten vorgegebenen Orten nicht direkt über das messende Fernsehsystem ermittelt werden. Die geometrische Lage der Hell-Dunkel-Grenze ist jedoch bekannt und im Mikrorechner 4 gespeichert. Über die zweite Ausgangstreiberstufe 19 und die Steuerungseinrichtung 20 wird der Scheinwerfer 23 durch die Schrittmotoren 22 so geschwenkt, daß er mit seiner Hell-Dunkel-Grenze in die Meßlage zu liegen kommt. In dieser Meßlage erfolgt die Erfassung der vom Gesetzgeber vorgeschriebenen fotometrischen Kennwerte durch fest in die reflektierende Projektionswand 12 eingebaute Fotoelemente 15. Deren Signale werden dem Verstärker 16 zugeführt und in dem nachgeschalteten Analog-Digital-Wandler 17 digitalisiert und schließlich dem Mikrorechner 4 mitgeteilt. Dieser vergleicht die Meßwerte mit eingespeicherten Grenzwerten, die

Über die Rechnerbedienungseinrichtung 7 in den Mikrorechner 4 eingebbar sind. Liegt ein Meßwert nur knapp außerhalb der zugelassenen Toleranz, so wird der Scheinwerfer 23 noch einmal um einen kleinen Betrag verstellt und die Messung der Gesetzeswerte wiederholt, um eventuell bei der Bestimmung der Hell-Dunkel-Grenze aufgetretene Fehler zu eliminieren. Nach Abschalten der Stromversorgung 30 erfolgt schließlich die Beurteilung der Meßdaten des Scheinwerfers 23 nach der Art von Gut-Schlecht-Aussagen, die über eine Ausgateschnittstelle 32 durch den Drucker 33 ausgegeben wird.

Die in Figur 2 näher dargestellte Videosignalauswertungsschaltung 5 enthält eine Reihe von Komparatoren 510, an deren nichtinvertierenden Eingängen das von der Fernsehkamera 1 gelieferte Videosignal anliegt. Die invertierenden Eingänge sind mit einstellbaren Referenzspannungen mit von Null aus ansteigenden Ansprechschwellen beschaltbar. Die Ausgänge der Komparatoren 510 werden auf einen Multiplexer 55 geschaltet, dessen Ausgang zusammen mit dem Bildpunkttaktsignal 52 über ein UND-Glied 53 auf den Adresszähler 54 führt, dessen Ausgang sowohl mit der Adressenleitung  $A_a$  des Schreib-Lese-Speichers (RAM) 56 als auch dem Multiplexer 55 verbunden ist. Der Datenausgang  $A_{d0}$  des Schreib-Lese-Speichers 56 ist mit einem Addierer 57 verbunden, dessen Ausgang wiederum auf den Dateneingang  $A_{d1}$  des Schreib-Lese-Speichers 56 zurückgeführt ist. Die Daten des Blocks B des Schreib-Lese-Speichers 56 sind durch Ansprechen der B-Adressen über den Datenausgang von Block B in den Mikrorechner 4 übertragbar. Die Rücksetzeingänge von Adresszähler 54 und Schreib-Lese-Speicher 55 sowie der Steuerungseingang IRQ zur Unterbrechung des Programmes des Mikrorech-

ners - sind mit dem Zeilensynchronimpuls 60 der Fernseh-kamera 1 verbunden. Der Eingang 41 für die Auswahl der zwei Blöcke A, B des Schreib-Lese-Speichers 56 ist über ein Flip-Flop 58 ebenfalls auf den Zeilensynchronimpuls 60 zurückgeführt. Eine Umkehrschaltung 62, die es ermöglicht, den abfallenden Verlauf der Helligkeit zu erfassen, ist mit dem letzten der Komparatoren und mit dem Multiplexer 55 verbunden. Das Rücksetzsignal der Umkehrschaltung 62 wird ebenso wie beim Adresszähler 54 und Schreib-Lese-Speicher 56 aus dem Zeilensynchronimpuls 60 gewonnen.

Zu Beginn der ersten Zeile des Fernsehbildes werden alle Speicherplätze des Schreib-Lese-Speichers 56, welcher zwei Blöcke 0 und 1 aufweist, deren Speicherplätze durch die Adressenleitung  $A_a$ ,  $B_a$  getrennt adressierbar sind, sowie das Flip-Flop 58 zurückgesetzt. Die Adresse A ist damit dem Block 0, die Adresse B dem Block 1 zugeordnet. Die Adresse A, die vor dem Eintreffen des ersten Bild-Punkt-Impulses ebenfalls den Wert 0 hat, liegt gleichzeitig am Multiplexer 55 und schaltet den Ausgang des Komparators 510 mit der geringsten Ansprechschwelle durch. Der Addierer 57 erhöht bei jedem Bildpunkt-Taktsignal den Inhalt der Speicherzelle A 0 um 1 und zählt somit die Anzahl der Bildpunkte. Solange das Videosignal kleiner ist als die am Referenzeingang des Komparators 510 anliegende Ansprechschwelle, wird dieser Zählvorgang fortgesetzt. Überschreitet jedoch die Amplitude des Videosignals diese Ansprechschwelle, so kippt der betreffende Komparator 510 und wird über den Multiplexer 55 über das Und-Glied 53 bei Eintreffen des nächsten Bildpunkt-Taktsignal 52 dem Adresszähler 54 zugeführt, dessen Zählerstand sich damit um 1 erhöht. Diese Adresse ist damit auch im Schreib-Lese-Speicher durchgeschaltet und das

Ergebnis des Addierers wird in dessen Speicherzelle (A1) geschrieben und das Zählen der Bildpunkte somit in der neuen Adresse A1 fortgesetzt. In der vorhergehenden Speicherzelle A 0 steht ein Wert, der der bis dahin erreichten Anzahl der Bildpunkte entspricht. Die neue Adresse liegt gleichzeitig auch am Multiplexer 55 an, der damit den Ausgang des nächsten Komparators durchschaltet. Überschreitet das Videosignal die Ansprechschwelle des nächsten Komparators, wiederholt sich der oben beschriebene Vorgang. Nach dem Kippen des letzten Komparators enthalten die einzelnen Speicherzellen fortlaufend die vom Beginn der Zeile fortgeschriebene Anzahl der Bildpunkte des Videosignals bis zum Überschreiten der jeweils nächsthöheren Ansprechschwelle. Mit Beginn der nächsten Zeile wird das Flip-Flop 58 durch den Zeilensynchronimpuls 60 umgeschaltet, ein Unterbrechersignal an den Eingang IRQ des Mikrorechners 4 gegeben und der Adressenzähler 54 gelöscht. Durch das Kippen des Flip-Flop 58 ändert sich am Blockauswahleingang 41 die Polarität, wodurch die Zuordnung der Speicherblöcke 0 und 1 zu den Adressen vertauscht wird. Die Adresse A spricht damit den Block 1, die Adresse B den Block 0 an, d.h. die während der ersten Zeile in Block 0 gespeicherten Werte können nun während der zweiten Zeile vom Mikrorechner 4 entsprechend seiner langsamen Arbeitsgeschwindigkeit ausgelesen werden. Der der Adresse A zugeordnete Speicherblock 1 wird zu Beginn der Zeile gelöscht und ist dann zum Zählen und Speichern der Bildpunkte der zweiten Zeile bereit.

Die Vorgänge, Werte erfassen/Auslesen, setzen sich bis zur letzten Zeile des Bildes fort. Der Speicher des Mikrorechners 4 enthält somit tabellenhaft alle erfaßten Bildpunkte aller Zeilen des Fernsehsignales.

2946561

.15.

~~- 10~~

R. 5876

Mit dem in Figur 2 gestrichelt gezeichneten Zusatz ist es möglich, auch abfallende Helligkeitsverläufe zu erfassen. Dazu wird vom letzten Komparator n eine Umkehrschaltung ausgelöst, welche die Zuordnung der Adressen zu den Komparatoren 510 ändert und die Ausgangspolarität des Multiplexers 55 umkehrt. Die Aufnahme der Bildpunkte bei abfallendem Helligkeitsverlauf erfolgt analog dem oben beschriebenen Vorgang. Lediglich der Schreib-Lese-Speicher 56 belegt dafür die doppelte Anzahl von Speicherplätzen.



R. 5876  
29.10.1979 St/W1

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 S t u t t g a r t 1

Einrichtung zur automatischen Prüfung der  
Lichtverteilung eines Kraftfahrzeugscheinwerfers

Zusammenfassung

Es wird eine Einrichtung zur automatischen Prüfung von Kraftfahrzeugscheinwerfern vorgeschlagen, die mit Hilfe eines messenden Fernsehsystems die Lichtverteilung des Scheinwerfers, insbesondere das Fernlichtmaximum, die Hell-Dunkel-Grenze und deren geometrischer Verlauf auf einer Projektionswand durch eine mikrorechnergesteuerte Videosignalauswertung selbsttätig ortet, auf einem Monitor darstellt und speichert. Schrittmotoren schwenken den Scheinwerfer mit seiner Hell-Dunkel-Grenze in vorgegebene Meßlagen, in denen die eigentliche Ausmessung der fotometrischen Kennwerte des Scheinwerfers erfolgt. Diese werden erfaßt, im Mikrorechner bewertet und schließlich ausgedruckt.

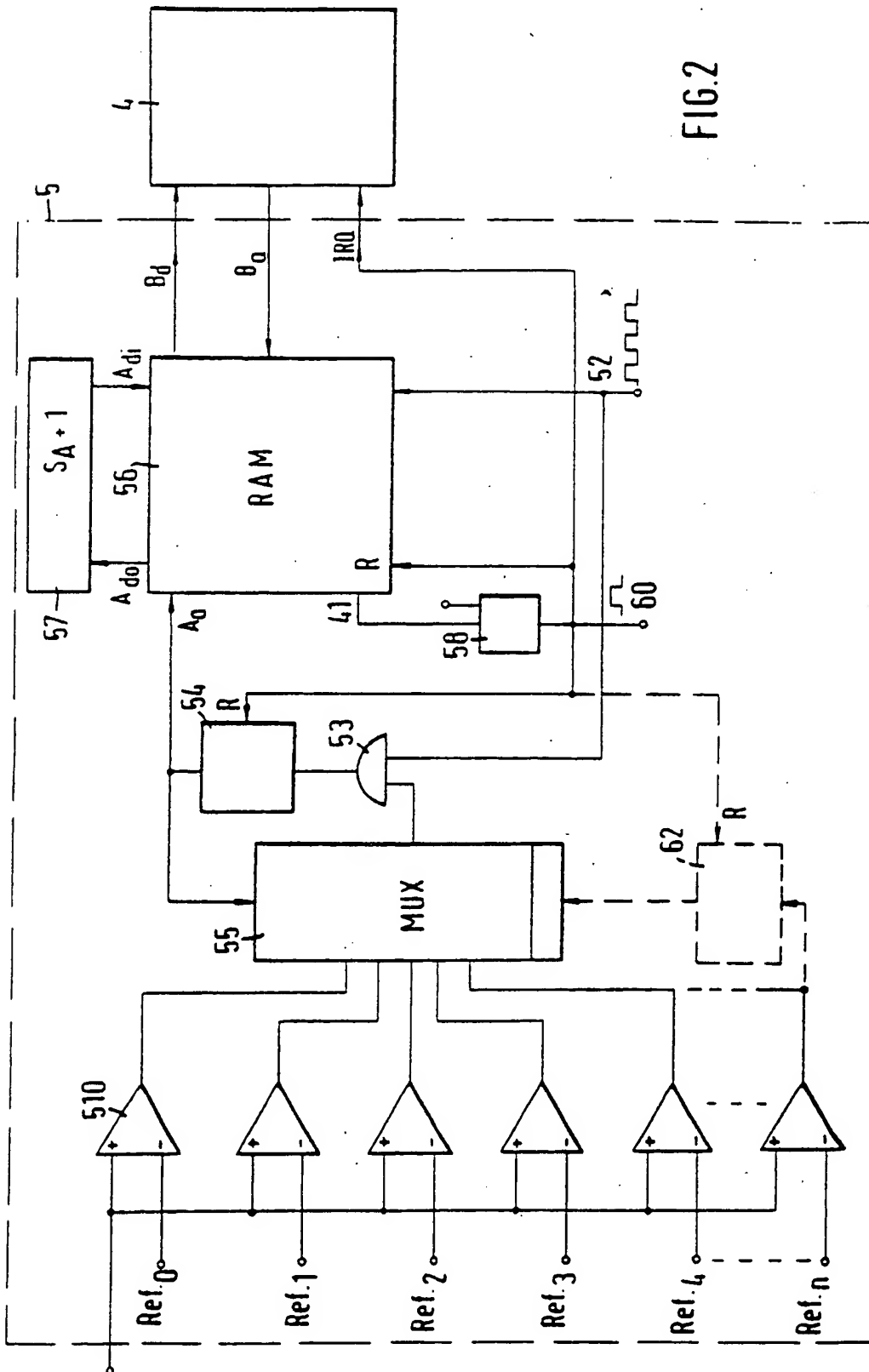
130022/0309

ORIGINAL INSPECTED

· 17 ·  
Leerseite

2946561





2946561  
R. 5876**Disclosure Document****DE 29 46 561 A1**

File p29 46 561.0

Application Date 11/17/79

Date of Disclosure 5/27/81

**Applicant**

Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE

**Inventor:**Bosch, Hermann, 7410 Reutlingen, DE;  
Burkhardt, Wolfgang, 7300 Esslingen, DE;  
Schirmer, G,nter, 7121 Igersheim, DE; Fauser,  
Edwin, 7257 Ditzingen, DE; Ramus, Bodo,  
7151 Weiblingen, DE; Schaich, Helmut, 7255  
Rutesheim, DE

Apparatus to automatically check the lighting distribution in an automobile headlight

**InterLingua**  
(310)792-3636/Fax(310)792-3642

2946561  
R. 5876

10-29-1979 St/W1

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 Stuttgart 1Claims

1. An apparatus to check the light distribution of a movable suspended automobile headlight using a television measuring system characterized by the fact that in addition to a microcomputer (4), a computer-controlled digital video signal evaluation circuit (5) is provided which positions the high-beam maximum and the light-darkness boundary produced by the headlight against two position-calibration lamps (13) located on a reflecting projection screen (12) and transfers this positioning information to a monitor (2). It is further characterized by a positioning apparatus (22) being provided with which the headlight (23) can be tilted to prescribed positions, and many photo elements (15), each assigned to an individual measurement point, are arranged on the projection screen (12), all with prescribed photoelectric limits.
2. An apparatus according to Claim 1 characterized by the fact that the horizontal and vertical development of the light-darkness boundary is measurable along the light gradients.
3. An apparatus according to Claim 1 or 2, characterized by the fact that the rows of the measuring television system are perpendicular to the boundary between light and darkness.
4. An apparatus according to one of Claims 1 through 3, characterized by the fact that the photo elements (15) have standard calibration curves.
5. An apparatus according to one of Claims 1 through 5, characterized by the fact that the measured values detected by the photo elements (15) are compared to desired values in the microcomputer (4), evaluated and printed.
6. An apparatus according to Claim 1, characterized by the fact that the digital video signal evaluation circuit (5) includes a random access memory (RAM) (56), an adder (57), an address counter (54), a multiplexer (55) and at least two comparators (51) to discriminate gray video signals. It is further characterized by the fact that the comparators (51) are sequenced by the multiplexer (55) through the address counter (54) as the brightness increases, and that the number of pixels in a row of the video signal can be intermediately stored in the random access memory (56) up to a certain gray value, said memory being connected to the microcomputer (4) through a data/address bus (8).
7. An apparatus according to Claim 6, characterized by the fact that the number and gradation of the gray values of the video signal can be predetermined.



InterLingua

(310)792-3636/Fax(310)792-3642

2946561  
R. 5876

8. An apparatus according to one of Claims 6 or 7, characterized by the fact that the address counter (54) and the microcomputer (4) can be reset by the row-synchronization pulse (60) of the television system.
9. An apparatus according to one of Claims 6 through 8, characterized by the fact that a RAM (56) with at least two memory blocks is provided with which the assignment of the addresses can be exchanged.
10. An apparatus according to one of Claims 6 through 9, characterized by the fact that the assignment of blocks to the addresses of the random access memory (56) can be controlled by the row-synchronization pulse (60).
11. An apparatus according to one of Claims 6 through 10, characterized by the fact that the data from the previous row of the video signal stored in a block of the RAM (56) are read out by the microcomputer (4) and stored in the next row.
12. An apparatus according to one of Claims 6 through 11, characterized by the fact that the address counter (54) can be switched using a gate switch (54) operated as an AND-gate to which the output of the multiplexer (55) and the pixel clock signal (52) of the television system are connected.
13. An apparatus according to one of Claims 6 through 12, characterized by the fact that to detect the decrease in brightness, a reversing circuit (62) is provided that can be triggered by the comparator with the highest threshold limit (517), which changes the assignment of addresses to the rest of the comparators (510) and inverts the output polarity of the multiplexer (55).
14. An apparatus according to one of the previous claims, characterized by the fact that more information can be registered on the monitor (2) by attaching it to the video evaluation circuit (5) using a user interface connected to the microcomputer (4).



InterLingua

(310)792-3636/Fax(310)792-3642

2946561

R. 5876

10-29-1979 St/W1

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 Stuttgart 1An apparatus to automatically check the light distribution of an automobile headlight.State of the technology

The present invention pertains to an apparatus to check the light distribution of an automobile headlight. This type of apparatus should perform this headlight check as precisely, automatically and as fast as possible.

Common test equipment for headlights requires a manual pre-adjustment consisting of the user exactly setting the light-darkness boundary of the headlight between two parallel limiting lines. Along these limiting lines, which must conform to the legally prescribed light-darkness boundary, numerous phototransistors are closely arranged. The geometric form of the light-darkness boundary is then considered acceptable if the upper and lower row of the phototransistors lying in the dark or light region provide signals meeting the prescribed boundary values. However, this type of apparatus cannot detect measured values at prescribed points nor the sharpness of the light-darkness boundary. The only thing that can be determined is that the boundary shape is correct.

Furthermore, measuring television systems with digital screen memory are well-known for a wide variety of purposes: for recognition, measurement or position determination of stationary or moving objects.

H. Nother, "Elektroniker Nr. 10 und 11" (1975)

R. Kopf; VDI Report No. 265, 59 (1975)

M. Steinwender, "Elektronikpraxis" No. 12, 23 (1978)

These devices, which deal with real-time digital-processing video systems, are extraordinarily complicated and expensive. This is a result of the requirements for resolution, memory and data processing speed.

Advantages of the invention

In contrast to the problems mentioned above, the testing apparatus according to the present invention, which has the identifying features of the main claim, allows quick, objective and automatic detection, evaluation, and documentation of the photometric data for the headlight. Also, in addition to the measurement data required to be checked by law, the measuring television system in combination with video signal evaluation enables digital storage of recorded light distribution and evaluation of the light-darkness boundary transition for the headlight. With respect to the latter, it is especially advantageous that the rows of the measuring television system are to be arranged perpendicular to the boundary between light and darkness. In this configuration, practically every row of the video signal contains the development of spatial brightness in the light-darkness boundary, which would only occur in a few rows if this boundary



InterLingua

(310)792-3636/Fax(310)792-3642



2946561

R. 5876

and television rows were arranged parallel to one another. It is thus possible to use only a half-image, meaning that instead of the normal 625 rows per screen, only 313 are needed. Together with a simple form of gray discrimination of the video signal using comparators with adjustable threshold limits and using linear (serial) storage of the digitized video signal for the number of pixels up to a specific gray value, the entire light distribution of the light-darkness boundary can be determined with good resolution and in a way that fits with the microcomputer's processing. Also, in this way the requirements for memory capacity and especially for system speed are not so high, which is very cost saving.

### Illustration

An embodiment example of the invention is shown in the illustration and is explained in more detail in the following description. Figure 1 shows a block diagram of the entire testing apparatus and Figure 9 shows a block diagram of the video signal evaluation circuit.

### Description of the Embodiment Example

In the block diagram according to Figure 1, a television camera 1 provides the video signal to a monitor 2 and to a video signal evaluation circuit 5 that is connected to a microcomputer 4 through a data/address bus 8 - shortened to "bus" in further discussion. The microcomputer 4 is further connected to a computer user interface 7. Monitor 2 can also be connected to the video signal evaluation circuit 5 through a signal line 10. A first output driver 11 is connected to the microcomputer 4 through bus 8 and activates the position calibration lamps 13 located on the reflecting projection screen 12. Likewise, many photo elements 15 are arranged on the reflecting projection screen 12 that are connected to the microcomputer 4 through bus 8 using an amplifier 16 with an associated analog-to-digital converter 17. At a second output driver 19, which is also connected through bus 8 to the microcomputer 4, a control unit 20 is connected to adjust the stepper motors 22 which rotatably suspend the headlight 23. The control unit 20 is also connected to a hand operator with an indicating device 27 and is connected to a power source 30 through control line 29 to activate the high beam 25 and low beam 24 of the headlight 23. At bus 8, a printer 33 is connected through an output interface 32.

After the headlight 23 is secured to a device hung on gimbals used to fasten it to the connection points of the respective model, the measurement procedure is started using the hand operator 27. Using microcomputer 4 and the first output driver 11, the position calibration lamps 12 are turned on on the reflecting position screen 12. The television camera 1 pointed at the projection screen 12 records the dark screen with the light positioning lamps 13 (two lamps in this case) and feeds this signal to the video signal evaluation circuit 5. A monitor 2 can be connected directly to the camera parallel to this, showing the recorded picture for control purposes. Monitor 2 can also be connected to the video signal evaluation circuit 5, making it possible to blend more information into the television screen. The television camera 1 is turned 90° compared to normal positioning so that the rows of the television screen are aligned in a vertical direction. The signal evaluation circuit 5 and the microcomputer 4 determine the geometric position of calibration lamps 13. This allows the position of the television camera 1 to be calculated. Using the second output driver 19 and the control unit 20 as well as the power supply 30, the high beam 25 is turned on. The television camera 1 records the screen and the video signal evaluation circuit 5 determines, together with the microcomputer 4, the high beam maximum and its position on the reflecting projection screen 12. The 80% high beam maximum line can be derived from the video signal of the camera. Since the headlight 23 is in its "un-aligned" position after it is hung,



InterLingua

(310)792-3636/Fax(310)792-3642

2946561

R. 5876

it will be shining within a certain boundary at some point on the projection screen. In order to exactly determine the light-darkness boundary for the low beam and to save time in the testing process, headlight 23 is tilted to the pre-aligned position corresponding to the coordinates of the high beam maximum while the power supply 30 is switched to low beam 24. This is done by means of the control unit 20 and the stepper motors 22, which turn the headlight 23 horizontally and vertically in its gimbal arrangement.

The television camera 1 records the light distribution and the light-darkness boundary of the low beam 24. The video signal evaluation circuit 5, yet to be described, together with the microcomputer 4, determines the gradient along the vertical rows and the position of the light-darkness boundary transition. From these measured values, the development of the light-darkness boundary can be calculated and, for example, the position of the deviation point at which this boundary deviates upward can be determined. Furthermore, the sharpness of this boundary or its brightness gradient can be evaluated.

Due to the insufficient sensitivity of the television camera 1 in the dark region, the legally prescribed light values at certain prescribed positions cannot be directly determined using the television measuring system. However, the geometric position of the light-darkness boundary is known and stored in the microcomputer 4. Using the second output driver 19 and the control unit 20, the headlight 23 is tilted using the stepper motor 22 such that its dark-light boundary comes to lie in the measured position. In this measured position, the detection of the legally prescribed photometric characteristics is done using photoelements 15 built into the reflecting projection screen 12. These signals are fed to amplifier 16 and digitized in the analog-to-digital converter 17 and finally reported to the microcomputer 4. The microcomputer compares the measured values with the stored limit values that are input into the microcomputer 4 using the computer interface 7. If a measured value is just barely outside the allowable tolerance, headlight 23 is adjusted again by a small amount and the measurement of the legal value is repeated in order to eliminate any errors arising in determining the light-darkness boundary. After switching off the power supply 30, the measured data of the headlight 23 is graded on a good-bad scale and are finally printed out on printer 33 through an output interface 32.

The video signal evaluation circuit 5, shown in more detail in Figure 2, contains a series of comparators 510. The video signal supplied by the television camera 1 is connected to the non-inverting inputs of these comparators. The inverting inputs can be wired to adjustable reference voltages with threshold limits increasing from zero on up. The outputs of the comparators 510 are connected to a multiplexer 55. The output of the multiplexer, together with the pixel clock signal 52, goes to the address counter 54 through an AND-gate 53. The output of the address counter is connected to the address line  $A_a$  of the random access memory (RAM) 56 as well as to the multiplexer 55. The data output  $A_{do}$  of the random access memory 56 is connected to an adder 57, whose output is redirected to the data input  $A_{di}$  of the random access memory 56. The data in block B of the random access memory 56 are transferable from block B to the microcomputer 4 by relaying the B-addresses through the data output. The reset inputs to address counter 54 and random access memory 55 as well as the control input IRQ to interrupt the program of the microcomputer 4 are tied to the row-synchronization pulse 60 of the television camera 1. Input 41 to select the two blocks A and B of the random access memory 56 also leads back to the row-synchronization pulse 60 through a flip-flop 58. A reversing circuit 62, which enables the detection of a decrease in brightness, is connected to the last of the comparators and



2946561  
R. 5876

to the multiplexer 55. The same reset signal as that for the address counter 54 and random access memory 56 is provided by the row-synchronization pulse 60 to this reversing circuit 62.

As the first row of the television screen is started, all memory locations in random access memory 56 are reset, as is the flip-flop 58. The RAM has two blocks, 0 and 1, whose memory locations are separately addressable using the address lines  $A_a$  and  $B_a$ . Address A is assigned to block 0 and address B is assigned to block 1. Address A, which has the value 0 prior to the first pixel impulse, is simultaneously present at the multiplexer 55 and connects the output of comparator 510 having the smallest threshold limit. The adder 57 raises the content of the A0 memory cell by 1 at every pixel pulse signal and thus counts the number of pixels. As long as the video signal is smaller than the threshold limit at the reference input of the comparator 510, this counting process continues. If, however, the amplitude of the video signal exceeds this threshold limit, the associated comparator 510 is tripped and passes on to the address counter 54 through the multiplexer 55 and through the AND-gate 53 at the next incoming pixel impulse signal 52, raising the state of the counter by 1. This new address is then switched through to the RAM as well and the results of the adder is written to the (A1) memory cell. Counting the pixels then continues at the new A1 address. The value present in the previous A0 memory cell corresponds to the number of pixels reached up to that point. The new address is also simultaneously present at the multiplexer 55, which then connects the output of the next comparator. If the video signal exceeds the threshold limit of the next comparator, the process described above repeats itself. After the last comparator is tripped, the individual memory cells contain the number of pixels of the video signal progressing from the beginning of the row until the next highest threshold limit is exceeded. At the beginning of the next row, the flip-flop 58 is reversed by the row-synchronization pulse 60, an interrupt signal is sent to the input IRQ of the microcomputer 4 and the address counter 54 is erased. By tripping the flip-flop 58, the polarity changes at the block-select input 41. The assignment of memory blocks 0 and 1 to the addresses is thus interchanged. Address A then goes to block 1 and address B goes to block 0, i.e., the values stored while processing the first row in block 0 can be read out by the microcomputer 4 at its slow working speed while the second row is being processed. The memory block 1 assigned to address A is erased at the beginning of the row and is then ready to count and store the pixels of the second row.

The processes of detecting and reading values continue up until the last row of the screen. The memory of the microcomputer 4 then contains a table of all detected pixels of all rows of the television signal.

It is also possible to detect decreasing brightness using the dashed addition in Figure 2. A reversing circuit is triggered by the last comparator n, which changes the assignment of the addresses to the comparators 510 and reverses the output polarity of the multiplexer 55. The recording of the pixels for decreasing brightness is done analogous to the above-described process. The only difference is that the random access memory 56 now has twice the number of memory locations for this purpose.



InterLingua

(310)792-3636/Fax(310)792-3642

2946561  
R. 5876

10-29-1979 St/W1

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 Stuttgart 1An apparatus to automatically check the light distribution of an automobile headlightSummary

An apparatus to automatically check the headlights of automobiles is suggested which automatically positions the light distribution of the headlight, in particular the high-beam maximum, the light-darkness boundary and its geometrical shape, onto a projection screen using a television measuring system with a microcomputer-controlled video signal evaluation system. This apparatus also displays this positioning on a monitor and stores the information. Stepper motors tilt the headlight along with its light-darkness boundary into prescribed positions at which the actual measurements of photometric characteristics of the headlight are taken. These are detected, evaluated in the microcomputer and finally printed.



2946561  
R. 5876

Blank Page



InterLingua

(310)792-3636/Fax(310)792-3642

2946561  
R. 5876

Figure 2

Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart 1, November 16, 1979 application

"Apparatus to automatically check the light distribution of an automobile headlight"



InterLingua  
(310)792-3636/Fax(310)792-3642

2946561  
R. 5876

Number 29 46 561  
Int. Cl. G 01 M 11/06  
Application Date: November 17, 1979  
Date of Disclosure: May 27, 1981

Fig. 1

1/2

Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart 1, November 16, 1979 application

"Apparatus to automatically check the light distribution of an automobile headlight"

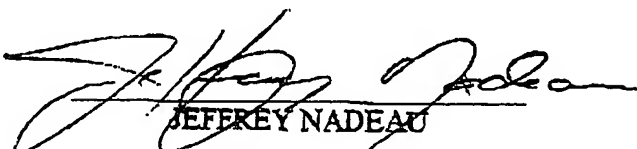


InterLingua

(310)792-3636/Fax(310)792-3642

## CERTIFICATION

I, Jeffrey Nadeau, hereby declare that I am a professional translator experienced in translating patents and technical publications, and that the foregoing is a true and accurate translation of German Patent 29 46 561 A1, to the best of my knowledge.

  
JEFFREY NADEAU

4/16/99